Vergleichende Untersuchungen über die Mundwerkzeuge der Thysanuren und Collembolen

von

Rudolf Ritter v. Stummer-Traunfels, stud. phil.

(Mit 2 Tafeln.)

Einleitung.

Durch meinen hochverehrten Lehrer Hofrath Professor C. Claus auf die interessante Gruppe der Collembolen aufmerksam gemacht, versuchte ich, die Anatomie derselben möglichst eingehend zu untersuchen. Schon bei Beginn meiner diesbezüglichen Arbeiten fiel mir die geringe Berücksichtigung und die verschiedene Deutung auf, welche die Mundwerkzeuge dieser Thiere in den einschlägigen Abhandlungen der Autoren gefunden haben. Nachdem ich wegen der Schwierigkeit, welche sich der Arbeit mit diesen minutiösen Objecten entgegenstellte, die erneuerte Untersuchung derselben mehrfach unterbrochen hatte, kam ich immer wieder auf sie zurück, und als die ersten positiven Resultate derselben der Lohn meiner Mühe waren, warf ich mich ganz darauf und beschloss zugleich, die Praxis, die ich mir hierbei erworben hatte, zur Vergleichung der obigen Mundgliedmassen mit denen der übrigen *apterogenea* zu verwerthen. Die Ergebnisse dieses Vergleiches habe ich in der vorliegenden Arbeit niedergelegt.

Ich will gleich an dieser Stelle das wichtigste über die Methode der Untersuchung mittheilen: Der vom Körper abgetrennte Kopf wird mit Kalilauge ausgekocht, dann in Wasser ausgewaschen und entweder sofort in diesem oder in verdünntem Glycerin untersucht. Ich zerzupfte die Kopfkapsel unter der Lupe und brachte die sorgfältig lospräparirten Mundglied-

massen isolirt oder noch im gegenseitigen Zusammenhange in Glycerin unter das Mikroscop. Zur Untersuchung verwendete ich meistens Hartnack'sche Objective, und es ist auch die Nummer derselben bei jeder von mir ausgeführten Zeichnung in arabischen, die Nummer des dazugehörigen Oculares in römischen Ziffern angegeben.

Schliesslich drängt es mich noch, meinem verehrten Lehrer Hofrath Claus für die entgegenkommende Überlassung der auf meinen Gegenstand bezüglichen Arbeiten von Meinert, Lubbock, Oudemans und Grassi, ferner für die liebenswürdige Unterstützung durch seinen Rath und durch die Besorgung von Materialien durch die zoologische Station in Triest meinen Dank auszusprechen.

Auch Herrn Professor Grobben sei hier für seine Hilfe, die er mir angedeihen liess, endlich Herrn Professor Brauer und Herrn Handlirsch vom naturhistorischen Hofmuseum in Wien für die liebenswürdige Überlassung von zahlreichen Exemplaren der *Tetrodontophora gigas* und *Japyx solifugus*, ferner Herrn Dr. Gräffe in Triest für eine, eigens meinethalben unternommene Excursion nach der Grotte von Gabrovizza wärmstens gedankt.

Die vergleichende Untersuchung der Mundtheile der Thysanuren und Collembolen lässt eine deutlich in zwei Abtheilungen gesonderte Gruppirung derselben erkennen. Auf der einen Seite stehen die Mundgliedmassen der Japygiden und Campodeiden, ferner die der Collembolen, auf der anderen die der Machiliden und Lepismiden.

Die erstere dieser zwei Gruppen zeichnet sich dadurch aus, dass bloss die Spitzen der Mandibeln und Maxillen sammt deren Taster aus der Mundöffnung hervorschauen, während die unteren Theile dieser Mundgliedmassen sich im Inneren der Kopfkapsel befinden und daselbst an einem chitinösen Stützskelette mittelst einer hebelförmigen Articulation befestigt sind. Diese Verbindung ermöglicht es, sie aus dem Mundatrium hervorzustrecken und in dasselbe wieder einzuziehen. Die Maxillartaster sind höchstens zweigliedrig *(Japyx)*, die Labialtaster stummelförmig *(Japyx, Campodea)*, oder fehlen gänzlich *(Japyx*

Isabellae [Grassi] und Collembolen). Ich bemerke gleich hier, dass ich mich bei der Deutung und Bezeichnung der Mundtheile zunächst an die Auslegung derselben, wie sie die Autoren Grassi, Tullberg, Lubbock, Oudemans und andere geben, halten und erst später, am Schlusse dieser Betrachtungen, meine Ansicht über die Zusammengehörigkeit derselben geben werde. Die Unterlippe stellt sich in diesem Falle uns als eine sehr ausgeprägte Rückbildung dar, indem einerseits von einer Gliederung derselben in ein getrenntes Kieferpaar nur undeutliche Spuren in Form eines mittleren Spaltes, anderseits von einer Sonderung des Kiefers selbst in die charakteristischen Theile: Angel, Stiel, Laden mit Taster gar nicht mehr zu erkennen ist. Die als Taster bezeichneten Stummel sitzen, wenn sie nicht fehlen (*Japyx Isabellae*, Collembolen), ziemlich weit unterhalb des oberen Randes beiderseits symmetrisch zur mittleren Spalte. Es erinnert überhaupt die ganze Unterlippe sehr an das Gnathochilarium der Diplopoden, womit jedoch durchaus nicht die Vermuthung eines genetischen Zusammenhanges der besprochenen Insecten mit dieser Myriapodenordnung ausgesprochen sein soll.

Bei der zweiten der oben unterschiedenen Gruppen, welche die Machiliden und Lepismiden umfasst, liegen die Mandibeln und Maxillen nicht mehr in der Kopfkapsel selbst, sondern frei aussen am Kopfe, haben jedoch noch die langen Stipites der homologen Mundgliedmassen der ersten Gruppe bewahrt. Die Maxillartaster sind mindestens fünfgliedrig, die Unterlippe ist vollständig ausgebildet, mit dreigliedrigen Tastern versehen und ihre Zusammensetzung aus dem zweiten Maxillenpaare deutlich zu erkennen. Es bilden daher diese Mundgliedmassen den Übergang zwischen denjenigen von *Japyx*, *Campodea*, der Collembolen zu denen der *Orthoptera* sens. str.

Ich gehe nun zur detaillirten Beschreibung der Mundwerkzeuge der Thysanuren und Collembolen über. Da der Zweck dieser Schrift der ist, nach der Übereinstimmung ihrer Mundgliedmassen die systematische Zusammengehörigkeit der Collembolen mit den Campodeiden und Japygiden festzustellen werde ich auch bei der folgenden Darstellung den Mundapparat dieser drei Abtheilungen näher berücksichtigen. Die darauf bezüglichen Untersuchungen habe ich alle an Originalpräparaten selbst

gemacht, während ich bei der Gruppe der Machiliden und Lepismiden mich nur auf eine weniger eingehende Nachuntersuchung beschränkte, da durch die vortrefflichen Arbeiten von Oudemans und Grassi alles Wissenswerthe darüber bekannt gemacht worden ist. Das Genus *Nicoletia* ist mir weder zu Handen, noch überhaupt je in natura zu Gesicht gekommen, daher ich mich bei der Beschreibung der Mundtheile desselben ebenfalls an die bezüglichen Abhandlungen und Abbildungen von Grassi halten werde.

Bezüglich der Mundgliedmassen der Collembolen bemerke ich auch noch, dass ich natürlich nur jene Arten berücksichtigen konnte, deren Mundapparat vollständig ausgebildet ist. Es gibt nämlich *genera* deren Mandibeln und Maxillen zu stechenden Borsten und Haken umgewandelt sind, wie bei den Gattungen: *Trioena*, *Anura*, *Achorutes* und andere. Man vergleiche in dieser Hinsicht die bezüglichen Abbildungen in Tullbergs „Sveriges Podurider", und man wird dann leicht diese Umbildungen auf die ausgebildete Form, wie sie hier zur Beschreibung gelangt, zurückführen können.

Die Mundwerkzeuge von *Japyx*, *Campodea* und der Collembolen.

Die Oberlippe (Taf. II, Fig. 2, *obl*) hat die typische Form, in der man sie bei den übrigen Insecten antrifft. Sie begrenzt die Mundöffnung von oben und trägt meistens an ihrer Unterfläche und ihrem dem Munde zugekehrten Rande Borsten oder Härchen und bleibt sich in ihrer Gestalt bei allen drei Abtheilungen ziemlich gleich.

Die Mandibeln, das ist das erste Mundgliedmassenpaar (Taf. I, Fig. 1, 2, 3), sind in die Länge gestreckt und nur an ihrem vorderen Ende zum Kauen eingerichtet. Sie sind an diesem als Kaustück zu bezeichnenden Abschnitte (*k*) mit gezahnter Spitze versehen, bei *Campodea* und den Collembolen meisselförmig, bei *Japyx* hakenförmig gestaltet. Die genauere Form und Bildung dieses Theiles der Mandibel ist auf den betreffenden Abbildungen zu ersehen. Bemerkenswerth ist ferner die grosse Öffnung (*ö*), die man unterhalb des Kaustückes oder des diesem entsprechenden Theiles der Mandibel findet. Am grössten bei

Campodea und *Japyx*, ist sie weniger geräumig bei den Collembolen und dient zum Durchtritte des grossen Kaumuskels, der sich innerhalb ihres Lumens an den chitinösen Theil der Mandibel anheftet. Man sieht auf einigen der bezüglichen Zeichnungen den Muskelansatz mit der chitinisirten Sehne (Fig. 1, 3, *m*. Auf Fig. 3 sieht man bei * die Chitinlamelle, an der sich die Sehne ansetzt; bei ** ist sie nach einem anderen Präparate dargestellt, wo sie nach innen umgeschlagen ist). Unterhalb dieser grossen Öffnung gewahrt man noch eine kleinere, welche bei *Japyx* und *Campodea* in einem dreieckigen Anhange (*d A*) liegt, der nach Oudemans jedoch nicht zur Mandibel gehören, sondern die Verbindung zwischen Stützstück (welches später zu besprechen ist) und jener bewerkstelligen soll. Ich möchte mich der Ansicht von Meinert anschliessen, der selben zur Mandibel selbst rechnet. Dass Oudemans dieses Stück nach seiner Angabe sowohl in Verbindung mit der Mandibel, als auch nach Abtrennung dieser, mit dem Stützapparate gesehen hat, kann eine Erklärung darin finden, dass die Mandibel an jenem Theile mittelst eines starken Muskels mit dem Stützstücke verbunden ist, der kräftig genug ist, bei der Präparation durch Zerzupfen der Trennung mehr Widerstand zu leisten, als die schwachen Chitinbalken, welche die Öffnung in dem besprochenen Anhange umschliessen.

Die Mandibeln sind ganz frei in der Kopfkapsel gelegen, mit dem Stützapparate nur durch jenen starken Muskel verbunden, und verdanken die Stellung, die sie einnehmen, nur noch dem Zuge der Kaumuskeln und einem Chitinvorsprunge an der Innenseite der Kopfkapsel, auf dem sie mit ihren hinteren Enden pivotiren und der diesem entgegenwirkt. Die Übereinstimmung im hauptsächlichsten Bau dieses ersten Kieferpaares ist bei einer vergleichenden Betrachtung desselben bei den drei Formen nicht zu verkennen.

Bevor ich nun zur Darstellung des zweiten Mundgliedmassenpaares schreite, möchte ich einige Worte über das Stützgerüst (Taf. I, Fig. 7, 10, 11, *stk*), an welchem es in der Kopfhöhle befestigt ist, hinzufügen. Dieses besteht bei allen drei zu besprechenden Formen aus zwei symmetrischen Theilen, die je aus einem langgestreckten Stiele mit gabelförmig gespaltenem

Ende bestehen. Diese zwei Stücke convergiren mit ihren oberen Enden zu einander, woselbst sie verschmolzen sind (*v*), während die Gabelenden divergiren und zwischen sich einen Raum freilassen, in welchem der Oesophagus (*oes*) liegt. Zwischen den Zinken der Gabel ist nun der Cardo (Taf. I, Fig. 4, 5, 7, 10, 11, *c*) des Maxillenpaares an einem eigenen Ansatze mittels eines Bandes gelenkig angesetzt. Diese typische Form des Stützapparates und der Befestigung der Cardines an diesem findet sich bei *Campodea*, *Japyx* und den Collembolen in beinahe identischer Weise ausgebildet.

Die im allgemeinen kurzen und nur wenig gebogenen Cardines der Maxillen sind bei *Campodea* und *Japyx* vollkommen gleich geformt und weichen bei den Collembolen nur darin ab, dass ihr dem Stipes anliegendes Ende verbreitert ist. Die Stipites, deren feinere Gestaltung auf den betreffenden Abbildungen zu ersehen ist, sind langgestreckt, bei den Collembolen keulenförmig, bei *Campodea* und *Japyx* mit ziemlich parallelen Seitenwänden und besetzen auch eine Öffnung zum Durchtritte des Muskels (Taf. I, Fig. 4, 5, 7, *st*). An ihrem oberen Ende sind die von den Autoren als innere Laden bezeichneten Stücke befestigt (Taf. I, Fig 4, 5, 8, *kr* + *f*). Dieselben bestehen aus einer stark chitinisirten bei *Campodea* und den Collembolen zwei-, bei *Japyx* einfach gespitzten Kralle (*kr*), die an ihrer Innenseite mit gefranzten Lappen, Collembolen — einfachen Fiedern, *Campodea* — oder Fiedern, die wieder secundär gefranzt sind, *Japyx*, versehen ist.

Die Anzahl dieser Fiedern (*f*) besteht bei *Campodea* constant aus 7, und zwar sind hiebei die 2 innersten von den folgenden abgetrennt, bei *Japyx* aus 5, wo bloss die 4 letzten gefiedert sind und die erste nur eine gekrümmte Borste darstellt. Bei den Collembolen ist die Anzahl der gefiederten Lappen eine variable. Mittelst eines am unteren Ende der Kralle befindlichen Sehnenansatzes (*s*) kann selbe nach einwärts gezogen und damit die zu kauende Nahrung festgehalten werden. Die sogenannte äussere Lade ist mit dem Stipes in viel weniger festem Verbande. Sie hängt mit ihm nur durch eine Membran zusammen, die sich längs seiner Seitenfläche hinzieht und fehlt überhaupt bei den Collembolen gänzlich. Es ist mir darum sehr zweifelhaft, ob dieser

Theil des Kieferapparates die Deutung als äussere Lade wirklich verdient und ich behalte mir deshalb noch vor, auf diesen Gegenstand, der auch mit der Deutung der Unterlippe innig zusammenhängt, bei der allgemeinen Zusammenfassung noch einmal zurückzukommen.

Die folgende Gruppe von Mundtheilen, die nun zur Beschreibung gelangt, bildet einen zusammenhängenden Complex im Innern des Kopfes und steht mit dem Stützapparate in fester Verbindung. Die Autoren lassen diesen Complex aus differenten Kieferpaaren entstehen und rechnen einen Theil zur Maxille, den andern zur Unterlippe. Vor allem muss ich bemerken, dass ich bei der Präparation den gesammten Kieferapparat, bestehend aus Mandibeln, Maxillen, Stützstücken und dem eben zu beschreibenden Complexe, ohne Schwierigkeiten aus der Mundöffnung herausziehen konnte. Mandibeln und Maxillen lassen sich leicht ablösen, da sie nur mit ihrem gegen den Körper zu gelegenem Ende sich in festerem Verbande mit dem Stützapparate befinden und es blieben daher an letzterem befestigt zurück: die, nach den Autoren, äussere Lade der Maxillen — und zwar nur bei *Campodea* und *Japyx*, da selbe bei den Collembolen nicht erkennbar ist — mit Taster und von der Unterlippe die Ligula und die Paraglossen (Taf. I, Fig. 6, 7, 10, 11, *al*, *p*, *l*, *pg*). Zum besseren Verständnisse des Zusammenhanges aller dieser Theile beginne ich mit der Beschreibung der zur Unterlippe gehörigen Stücke: Von den verschmolzenen Enden (*v*) des Stützapparates gehen rechts und links zwei bogenförmige Chitinspangen (*b*) aus, an deren inneren, das heisst gegen die Mittellinie des Kopfes gerichteten Seiten die membranösen, an ihrem freien Saume zweilappigen und mit kurzen Härchen besetzten Paraglossen (*pg*) sitzen. Dieselben sind bei *Japyx* und *Campodea* in ziemlich gleicher Weise ausgebildet, und zwar sind bei beiden die inneren der zwei Lappen miteinander an einer kurzen Stelle verwachsen. Die unpaare Ligula (*l*) sitzt den verschmolzenen Enden der Stützstücke direct auf und ist auf ihrer oberen Hälfte ebenfalls mit Härchen versehen. Bei den Collembolen sind die Paraglossen und die Ligula sehr in die Länge gestreckt, erstere nicht verwachsen und ihr Innensaum von dessen Mitte an zuerst mit scharfen Zacken, nach abwärts dann mit feinen, aber umso dichter gestellten Borsten

besetzt. Auch ihre Spitzen zeigen einen Besatz von feinen Härchen. Die stempelförmige Ligula ist membranös, durchsichtig und zeigt nur oben auf ihrer Oberfläche zwei Reihen von kurzen Börstchen (Fig. 6 und 7).

Im Hinblicke auf die nicht zu verkennende Homologie dieser Theile mit denen von *Campodea* und *Japyx* und im Anschlusse an die Bezeichnungen von Grassi und Oudemans habe ich hier die Namen Ligula und Paraglossen gebraucht. Olfers nennt sie Lingua und Organa cochleariformia, Tullberg bezeichnet sie als Hypopharynx und Lamina hypopharingis, Lubbock als Zunge und zweite Maxillen.

Wir kommen nun auf den noch zu besprechenden Aussenladen der Maxille zurück (Taf. I, Fig. 10, 11, *al*). Ein solcher findet sich nur bei *Japyx* und *Campodea*, bei den Collembolen habe ich trotz eifrigen Suchens, und obzwar Olfers zwei Lobi gefunden zu haben angibt, nichts dergleichen ersehen können. Derselbe sitzt ausserhalb der Paraglossen ebenfalls den schon oben genannten Chitinbögen auf und ist bei *Japyx* zwei-, bei *Campodea* eingliedrig.

Man kann daher bei den drei vorliegenden Formen eine successive Rückbildung des Aussenladens annehmen. Bei *Japyx* noch zweifach gegliedert, ist er bei *Campodea* schon mehr reducirt und fehlt bei den Collembolen gänzlich. Am Aussenladen nun und in zweiter Linie daher auch auf den bogenförmigen Chitinspangen sitzt der Taster (Taf. I, Fig. 10, 11, 6, 7, 9 *p*). Dieser ist bei *Japyx* zwei-, bei *Campodea* und den Collembolen eingliedrig. Schwindet der Aussenladen nun, so verschmilzt der bleibende Rest mehr und mehr mit dem Taster, wie man dies sehr gut an der Abbildung des Aussenladens von *Campodea* sieht, und es entsteht endlich jenes Gebilde, welches uns bei den Collembolen auffällt, ein Taster ohne den dazugehörigen Laden, indem jener selbst schon den mit dem Taster verschmolzenen Laden repräsentirt (Taf. I, Fig. 6, 7, 9, *p*). Ein Vergleich mit den darauf bezüglichen Figuren wird das Verständniss dieses Vorganges wesentlich fördern. Am Taster wie am Aussenladen sitzen bei *Japyx* und *Campodea* zahlreiche, bei den Collembolen nur wenige oder einzelne Tastborsten.

Wir kommen nun endlich zu dem letzten Mundgliedmassenpaar, jenem Stücke, welches die Autoren als Unterlippe zu be-

zeichnen pflegen (Taf. I, Fig. 12, Taf. II, Fig. 1, 2). Ihr Befestigungsort am Kopfskelett ist bei allen drei Formen derselbe, und zwar ist sie zum Unterschiede von den anderen Mundgliedmassen nicht im Innern desselben gelegen, sondern grenzt die Mundöffnung von unten in Gestalt einer unpaaren, gespaltenen Platte ab und bleibt, da sie mit dem Rande dieser Öffnung in fester Verbindung ist, bei der Extraction der übrigen Kieferpaare ebenso wie die Oberlippe an der Kopfkapsel haften. Sie hat die Form einer gespaltenen Platte, deren Hälften mehr oder weniger verwachsen sind, so dass der Spalt blos eine Naht darstellt und trägt constant zwei, an ihrem oberen Rande gelegene Tastpapillen (*up*), die von den Autoren (Grassi) als Unterlippe sens. str. in Anspruch genommen werden. Hiezu treten noch bei *Campodea* zwei weitere Tastwarzen (Taf. I, Fig. 12, *pp*). Taster finden sich nur bei *Japyx* und *Campodea* in Form eines Paares beborsteter Stummeln (Taf. I, Fig. 12, Taf. II, Fig. 1, *pl*). Bei den Collembolen habe ich keine Spur von solchen entdecken können. Ebenso fehlen sie nach Grassi einer *Japyx*-Art: *Japyx Isabellae.* Es wären endlich noch zwei wasserhelle, vorstülpbare Bläschen oder Papillen zu erwähnen, die am oberen Rande der Unterlippe von *Japyx* zu bemerken sind.

Wir haben nun die gesammten Mundtheile der Japygiden, Campodeiden und der Collembolen einer vergleichenden Betrachtung unterzogen. Es sei mir gestattet, noch einige weitere Worte über die Deutung und den richtigen Zusammenhang dieser Theile zu verlieren. Meinert, Lubbock, Grassi, Oudemans und andere deuten die verschiedenen vorhandenen Stücke bei den *Japyx*- und *Campodea*-Arten in gleicher Weise; sie unterscheiden nämlich: Oberlippe, Mandibeln, Maxillen mit Innen- und Aussenladen an dem der Maxillartaster sitzt, ferner am Stützapparate die Ligula und die Paraglossen, und betonen endlich auch den Zusammenhang des Aussenladens der Maxille mit den letzteren (connected with de lingua: Meinert) und lassen die Reihe der Mundwerkzeuge mit der Unterlippe schliessen. Bei den Collembolen unterscheidet Tullberg: Mandibeln, Maxillen mit Taster, Stützapparat mit Hypopharynx, ferner Lamina hypopharyngis und Unterlippe; Lubbock: Mandibeln, Maxillen mit Taster, Stützapparat mit Hypopharynx, second Maxilla, end-

lich lower lip. Oudemans verbessert diese mit der herrschenden Anschauung über die constante Anzahl der Mundgliedmassen unvereinbare Bezeichnung wenigstens insoferne, als er den von Lubbock als second Maxille bezeichneten Theil für die wahrscheinlichen Paraglossen hält. Nichtsdestoweniger bleibt noch immer der Haken, der auch bei der obigen Deutung der Mundwerkzeuge von *Japyx* und *Campodea* persistirt, dass man eine Unterlippe, ferner eine von ihr gesonderte Ligula und eigene Paraglossen unterscheiden muss, Dinge, die jedenfalls zusammengehören, die jedoch bei den zu besprechenden Thieren stets in der Weise getrennt sind, dass Ligula und Paraglossen vereint dem Stützapparate aufsitzen, während die Unterlippe selbst an der Kopfkapsel befestigt ist. Man könnte nun den Ausweg ergreifen und mit Tullberg die Ligula als Hypopharynx und die Paraglossen als Lamina hypopharyngis bezeichnen; was macht man dann aber mit dem Aussenladen der Maxille sammt Taster, der mit jenen Theilen, die denn doch auch zur Unterlippe gehören, in so fester Verbindung steht? Es müsste dann die unpaare Ausstülpung an der Unterlippe, die man als Hypopharynx bezeichnet (Claus), sich von ihrem Ausgangspunkte abgelöst haben und mit dem Aussenladen der Maxille in festen Verband getreten sein, während dieser mit seinem Taster sich bis auf eine zarte Verbindungsmembrane vom Stipes abgelöst hätte; ein sehr unwahrscheinlicher Vorgang. Was thäte man ferner mit den bei den Collembolen mit dem Hypopharynx und den lamina hypopharyngis (Paraglossen) fest verbundenen, hingegen von ihrer Maxille vollständig getrennten Maxillartastern? Ist es übrigens eine solche zwingende Nothwendigkeit, Stücke, die mit Theilen der Unterlippe in einem viel festeren Zusammenhange stehen, als mit der Maxille, durchaus zur letzteren zu ziehen? Man hat eben die Mundwerkzeuge dieser Formen (*Japyx* und *Campodea*) nach denen der Machiliden und Lepismiden modeln wollen, um in die Charaktere der Abtheilung *Thysanura* keine Widersprüche hineinzubringen. Bedenkt man nun die beinahe vollständige Homologie im Baue der Mundtheile der Collembolen und derer der Japygiden und Campodeiden, erwägt man die grosse Unwahrscheinlichkeit, dass bei den Collembolen die Taster, welche die Autoren zu den Maxillen rechnen, wirklich zu diesen

gehören, so entfällt auch die Nothwendigkeit einer solchen gezwungenen und künstlichen Deutung.

Man wird diese drei Gruppen (*Japyx*, *Campodea* und Collembolen) zu einander stellen und die Machiliden und Lepismiden einen gesonderten Platz in der Ordnung einnehmen lassen müssen, da sich selbe in Bezug auf ihre Mundwerkzeuge, wie wir in Folgendem sehen werden, in vielfacher Hinsicht von jenen unterscheiden. Schon Meinert und Grassi haben auf die Ähnlichkeit im Baue der Mundgliedmassen der Collembolen und derjenigen von *Japyx* und *Campodea* hingewiesen. Die Umstände, welche mich bewogen haben, eine andere, von obiger und von der bei der Beschreibung der Mundgliedmassen angewandten Deutung verschiedene Bezeichnung vorzuschlagen, seien hier nochmals in Kürze recapitulirt.

I. Die grosse Unwahrscheinlichkeit, dass der sogenannte Maxillartaster der Collembolen wirklich zur Maxille gehört, indem diese von jenem vollständig getrennt ist und derselbe vielmehr in innigem Verbande mit den Paraglossen steht.

II. Die deutliche Rückbildung einiger Theile der Mundgliedmassen bei den Collembolen (sogenannter Aussenladen), die auch schon bei *Campodea* zu merken ist.

III. Die deutliche Homologie im Baue der Mundwerkzeuge der Collembolen von *Japyx* und *Campodea*.

IV. Der auch bei *Japyx* und *Campodea* schwache Verband des Aussenladens und Tasters mit der Maxille.

V. Der feste Zusammenhang der Paraglossen, Ligula, Aussenladen (wo vorhanden) und des Tasters.

VI. Die typische Lage der Mundwerkzeuge im Inneren der Kopfkapsel und die mit dieser Lage nicht harmonirende Befestigung der sogenannten Unterlippe aussen am Schädel.

VII. Der Umstand, dass die sogenannten Taster der Unterlippe, abgesehen davon, dass ihre Lage auf derselben eine sehr eigenthümliche ist, kein Charakteristicum dieser Abtheilung bilden, da selbe in demselben Genus (*Japyx*) fehlen oder vorhanden sein können: *Japyx Isabellae* (Grassi); ferner, da sie den Collembolen vollständig fehlen.

Ich möchte die Mundgliedmassen der *Campodea*, *Japyx* und Collembolen daher folgendermassen deuten:

I. Mandibel.

II. Maxille (ohne Aussenladen und Taster).

III. Unterlippe (mit Taster). Sie sitzt dem Stützapparate auf, an dem auch die Maxillen mittelst der Cardines befestigt sind. Sie besteht aus:

a) Hypopharynx (Ligula),

b) Paraglossen.

Bei *Japyx* und bei *Campodea* hatten wir innere und äussere Paraglossen, die letzteren mit Taster, bei den Collembolen nur innere, nachdem die äusseren mit dem Taster verschmolzen sind.

Dazu käme noch nur mehr zu den Mundtheilen, nicht aber zu den Mundgliedmassen zu rechnen: Oberlippe und eine die Mundöffnung von unten schliessende Platte mit Tastpapillen und Taststummeln.

Die Mundwerkzeuge der Machiliden und Lepismiden.

Der hauptsächlichste Unterschied zwischen den Mundtheilen der Campodeiden, Japygiden und den Collembolen und denen der Machiliden und Lepismiden ist, wie schon oben gesagt, in der Befestigung der Mundgliedmassen am Kopfe und in dem Vorhandensein von deutlich gegliederten und wohl entwickelten Maxillar- und Labialtastern zu suchen.

Die Mandibeln erinnern in ihrer Form noch ziemlich an die der vorher beschriebenen Typen; bei *Machilis* speciell (Taf. II, Fig. 3, 4) gleichen sie ganz denen der Collembolen, indem sie sehr in die Länge gestreckt, mit gezahnter Spitze (*sp*) und mächtigem Kaustück (*k*) versehen, auch eine Öffnung (*ö*) zum Durchtritte des Kaumuskels besitzen. Oudemans unterscheidet ein Oberstück, das dem Theile entspricht, in welchem die Muskelöffnung liegt, und ein Unterstück, welches das Kaustück mit der Spitze umfasst. Ober- und Unterstück sind durch eine Chitinleiste von einander geschieden. Das Oberstück articulirt mittels eines Gelenkkopfes mit der Kopfkapsel. Die Mandibeln von *Lepisma* (Taf. II, Fig. 5 und 6) sind gekrümmt und gedrungener als die von *Machilis*. Das Mahlstück ist reducirt und endet in einige starke Zähne. Sie zeichnen sich durch einen Haarbesatz (*h*) auf ihrer convexen Seite aus und auch eine Muskelöffnung (*ö*) findet sich vor.

Bei *Nicoletia* (Taf. II, Fig. 7) haben die Mandibeln eine stark gekrümmte kräftige Form, kein Mahlstück (Grassi) und enden mit breiter, stark bezahnter Schneide. Sie scheinen wie bei *Machilis* und *Lepisma* durch einen Stützapparat getragen zu werden.

Die Maxillen dieser Gruppe lassen eine Zusammensetzung in ihre typischen Bestandtheile leicht erkennen. Bei *Machilis* (Taf. II, Fig. 8, 9, 10) findet sich nach Oudemans ein Haupt- und ein Nebenstück, an dem der siebengliedrige Taster befestigt ist. Das erstere (Fig. 10), welches eine Muskelöffnung besitzt, trennt sich in ein Ober- (*st*) und ein Unterstück (*il*), die durch eine Chitinleiste geschieden sind.

Das Unterstück trägt eine beweglich aufgesetzte Chitinklaue. Das Nebenstück (Fig. 8) ist im Gegensatze zum Hauptstücke, welches stark chitinisirt ist, membranartig und trägt den wohlausgebildeten Taster (Fig. 9), dessen erstes Glied sich von den folgenden durch einen aufwärts gerichteten Fortsatz unterscheidet. (Fig. 8, *z*.) Ich möchte die Bestandtheile der Maxille von *Machilis* folgendermassen deuten: 1. Stipes (Fig. 10, *st*), welcher an seinem Ende mit dem Cardo (*c*) zusammenhängt; 2. Innenlade (*il*); 3. Aussenlade mit Taster (Fig. 8 und 9).

Bei *Lepisma* sind die Maxillen denen von *Machilis* ähnlich gebaut (Taf. II, Fig. 11). Nach Oudemans kann man wieder ein Innen- und ein Aussenstück unterscheiden. Letzteres trägt den fünfgliederigen Taster, während das erstere mit zwei braunen Spitzen endet, die aber nicht gesondert beweglich sind, wie die von *Machilis*.

Mit den von mir untersuchten Maxillen stimmt diese Erklärung nicht. Ich konnte deutlich einen Stipes, einen Aussen- und Innenladen unterscheiden. Letzterer gleicht ganz der Kralle an der Maxille von *Machilis* und es ist ein Unterschied zwischen den beiden besprochenen Maxillen nur darin zu erblicken, dass dieselben bei *Lepisma* kleiner sind und die beiden Laden an die Spitze des Stipes gerückt erscheinen, so dass der fünfgliedrige Taster diesem unmittelbar aufsitzt. Ein Vergleich mit der Abbildung wird das Verständnis der bestehenden Verhältnisse erleichtern. Die Maxillen von *Nicoletia* (Taf. II, Fig. 12) tragen nach Grassi zwei Laden, an deren äusserem der fünfgliedrige

Taster befestigt ist. Die Spitze des inneren (Taf. II, Fig. 13) zeigt eine eigenthümliche Bezahnung oder Belappung, wie dies die Abbildung verdeutlicht.

Die Unterlippe als das letzte Mundgliedmassenpaar ist ganz nach dem Typus der *Orthoptera* speciell der *Dermaptera* gebaut: Ein Mentum trägt die eigentliche Unterlippe, die bei *Machilis* (Taf. II, Fig. 14) acht-, bei *Lepisma* (Taf. II, Fig. 17) vier- und bei *Nicoletia* (Taf. II, Fig. 18) sechslappig ist. Die Lappen sind so angeordnet, dass die halbe Anzahl von der anderen Hälfte durch einen tiefen, bis aufs Mentum herabreichenden Spalt geschieden ist, so dass wir dann bei *Machilis* jederseits vier, bei *Lepisma* zwei, bei *Nicoletia* drei Loben unterscheiden können. Am äussersten dieser Loben sitzt an jeder Seite der Unterlippe der Labialtaster, der bei *Machilis* drei-, bei *Lepisma* und *Nicoletia* viergliedrig ist.

Von Nebenanhängen der Unterlippe sind nach Oudemans und Grassi eine Ligula und die Paraglossen vorhanden, die ich zusammen lieber als Hypopharynx bezeichnen möchte. Der erstere der beiden Forscher hat die bei *Machilis* bestehenden Verhältnisse genau beschrieben, ich will daher diese seine Untersuchungsergebnisse folgender kurzen Darstellung zu Grunde legen:

Oberhalb der Unterlippe ist die Ligula (Taf. II, Fig. 15, *l*, Fig. 16) auf einer eigenen Stützlamelle (*stl*) befestigt. Zwischen ihr und der ersteren verläuft der Ausführungsgang der Speicheldrüsen. Seitlich und oberhalb von ihr sind die Paraglossen (*pg*) in der jederseitigen Anzahl von zwei angebracht. Oudemans verdeutlicht uns in einer Abbildung, die einen Sagittalschnitt durch den Kopf darstellt, die Lagerung dieser Theile. Man sieht daselbst die längsgeschnittene Oberlippe, unter ihr in einiger Entfernung die Paraglossen. Zwischen diesen und jener verläuft der Oesophagus und in dem vorderen Theile dieses Raumes wirken auch die Mandibeln gegen einander. Unter den Paraglossen findet sich die Ligula und in dem Raume zwischen diesen beiden Theilen bewegen sich die Spitzen der Maxillen. Unter der Ligula sieht man dann noch die eigentliche Unterlippe im Schnitte und zwischen ihr und jener den Ausführungsgang der Speicheldrüsen. Bei *Lepisma* sind nach Oudemans und bei *Nicoletia* nach Grassi

ebenfalls eine Ligula und bei ersterer wahrscheinlich auch Paraglossen vorhanden.

Mit den Mundgliedmassen von *Campodea* und *Japyx* verglichen, sind die der eben angeführten Typen durch die schon oben genannten Merkmale scharf unterschieden. Meinert führt dies schon an und gründet auf die Verschiedenheit der Mundgliedmassen der ersten Gruppe von denen der zweiten und denen aller übrigen Insecten seine Eintheilung der Kieferapparate der Hexapoden:

I. in solche, deren Mandibeln und Maxilien frei am Schädel articuliren und die zum Beissen und Schaben verwendet werden;

II. in solche, deren zurückziehbare Mandibeln und Maxillen im Inneren der Kopfkapsel wurzeln, einander nicht opponirt sind und zum Stechen und Saugen dienen;

III. in solche, die durch den Typus der Mundgliedmassen von *Campodea* und *Japyx* repräsentirt und im Innern des Schädels befestigt sind, zurückgezogen werden können, jedoch auch zu beissen und zu schaben vermögen.

Dieser letztere Typus (intermediate type) soll den Übergang zwischen den beiden ersten vermitteln, indem er einerseits im Wege der Mundgliedmassen der Machiliden und Lepismiden zu dem beissenden Typus hinüberführen, anderseits in der Zurückziehbarkeit, in der langgestreckten Form, in der Befestigung der Mandibeln und Maxillen am Kopfe ein Zusammenhang mit den saugenden Mundwerkzeugen zu finden ist. Die Collembolen hat Meinert meines Wissens in die Eintheilung nicht aufgenommen, obwohl diese zur III. Gruppe zu rechnen wären.

Obwohl nun ein solcher phylogenetischer Zusammenhang zwischen dem dritten Typus und den beiden ersten doch nur auf Grund der Entwicklungsgeschichte sichergestellt werden kann, gebührt Meinert das Verdienst, den grossen Unterschied zwischen denselben hervorgehoben zu haben. Grassi hat nun zum ersten Male den Bann, möchte ich sagen, der auf der Classification der Thysanuren lastete, gebrochen, indem er dieselben nach dem Baue der Mundgliedmassen in zwei Gruppen eintheilte:

1. in die Entotrophi *(Campodea, Japyx)*;

2. in die Ectotrophi *(Machilis, Lepisma, Nicoletia)*.

Er führt noch mehrfache anatomische Befunde an, die eine Trennung der beiden Gruppen gerechtfertigt erscheinen lassen. In einer anderen Abhandlung prüft er die Beziehungen der Entotrophi zu den Collembolen und kommt auf verschiedene anatomische und morphologische Merkmale, welche die letzteren den Entotrophi viel näher stehen lassen, als den Ectotrophi. Er gibt zu, dass zwischen den beiden ersteren einige Verschiedenheiten, die jedoch nicht gewichtiger Natur seien, vorhanden sind. Er hält die Collembolen für rückgebildete Thysanuren (worunter jedoch nur *Campodea* und *Japyx* zu verstehen sind), was nach unseren obigen Vergleichen auch schon im Baue der Mundwerkzeuge zu erkennen ist.

Hiermit ergibt sich auch die bisher übliche Eintheilung der Thysanuren und Collembolen als eine nicht zutreffende, insoferne als dieselben als Subordines von einander getrennt sind, oder wohl gar als zwei verschiedene Ordnungen angeführt werden.

Auch die Vergleichstabelle, die Oudemans am Schlusse seiner Schrift gibt, und in welcher er den näheren Zusammenhang der Thysanuren unter sich, als den, der zwischen einer Gruppe von ihnen und den Collembolen besteht, zu beweisen gedenkt, hat dadurch ihre Bedeutung eingebüsst. Nur einen Gesichtspunkt, von dem aus die Collembolen direct in die Entotrophi einzubeziehen sind, vergisst Grassi, den Mundapparat.

Wie wir schon oben gesehen haben, besteht bei den Mundwerkzeugen dieser zwei Gruppen eine solche gleichmässige Bildung, dass, wenn überhaupt die Mundgliedmassen in der Systematik der Insecten eine Hauptrolle spielen, man sich keinen Augenblick bedenken kann, dieselben in eine Gruppe zusammenzuziehen. Die verschiedenen Beweismittel hiefür sind schon oben gegeben und man könnte also auf Grund derselben die I. Ordnung der Insecten in zwei Subordines theilen, von denen die erste die Campodeiden, Japygiden und die Collembolen, die zweite die Machiliden und Lepismiden umfasst.

Ich glaube dabei keinen Fehlgriff zu thun, wenn ich statt Grassis Bezeichnung: Ento- und Ectotrophi beizubehalten, die Benennung Ento- und Ectognathen für die beiden Subordines vorschlage, welche jedenfalls verständlicher ist und den thatsächlichen Verhältnissen mehr Rechnung trägt. Wir hätten also dann:

I. Ordnung der Insecten: *Apterogenea.*

I. Subordo: Entognathen

1. Fam. *Campodeidae.*
2. Fam. *Japygidae.*
3. Fam. *Collembola.*
   1. Subfam. *Papiriidae*
   2. „ *Smynthuridae*
   3. „ *Degeeriadae*
   4. „ *Poduridae*
   5. „ *Lipuridae*
   6. „ *Anourida*

   (nach Lubbock).

II. Subordo: Ectognathen

1. Fam. *Machilidae*
2. Fam. *Lepismidae*

(nach Grassi).

Literatur-Verzeichnis.

Die von mir berücksichtigte Literatur beschränkt sich nur auf wenige Werke, da einerseits die auf die Mundwerkzeuge der Thysanuren und Collembolen bezüglichen Untersuchungen sehr spärliche sind, anderseits auch einige dieser Arbeiten trotz vielfacher Bemühungen nicht zu erlangen waren, und ja ausserdem in jeder der von mir benützten Abhandlungen durch einen ausführlichen historischen Überblick mit beigefügtem Literatur-Verzeichnis der jeweilige Stand der diesbezüglichen Forschungen festgestellt ist. Wollte ich hier also ebenfalls eine historische Übersicht geben, so bliebe mir nur eine Wiederholung dessen übrig, und ich verweise daher in dieser Hinsicht auf folgende Schriften:

1842. H. Nicolet: Recherches pour servir à l'histoire des Podurelles (Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. II, Neuchâtel).

1862. Ernestus de Olfers: Annotationes ad Anatomiam Podurarum. Diss. inaug. Berolini.

1863—1869. J. Lubbock: Trans. Linnean, Soc. I. bis IV. Heft.

1867. Dr. Fr. Meinert: On the Campodeae, a Family of Thysanura. (Annals and Magaz. of nat. history. London, Vol. XX.)

1871. Tycho Tullberg: Sveriges Podurider. (Kongl. Svenska vetenskaps Academiens handlingar, Bandet X. Nr. 10.)

1873. J. Lubbock: Monograph of the Collèmbola and Thysanura. (Ray Society. London.)

1885. B. Grassi: I progenitori degli Insetti e dei Miriapodi. (Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Serie 3e vol. XIX.)

1886. B. Grassi: I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Cenni Anatomici sul Genera Nicoletia. (Bulletino della Società Ent. Italiana Firenze.)

1887. Dr. J. T. Oudemans Beiträge zur Kenntnis der *Thysanura* und *Collembola.* (Amsterdam, Bijdregen tot De Dierkunde uitgegeven door het genootschap Natura artis magistra 14. Aufl.)

1888. B. Grassi: I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Mem. VII. Roma. (Reale Accademia dei Lincei.)

1890. B. Grassi: I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Mem. VI. (Estr. dal Naturalista Siciliano Palermo.)

Tafelerklärung.

Bei allen auf den beiden Tafeln befindlichen Figuren bedeutet:

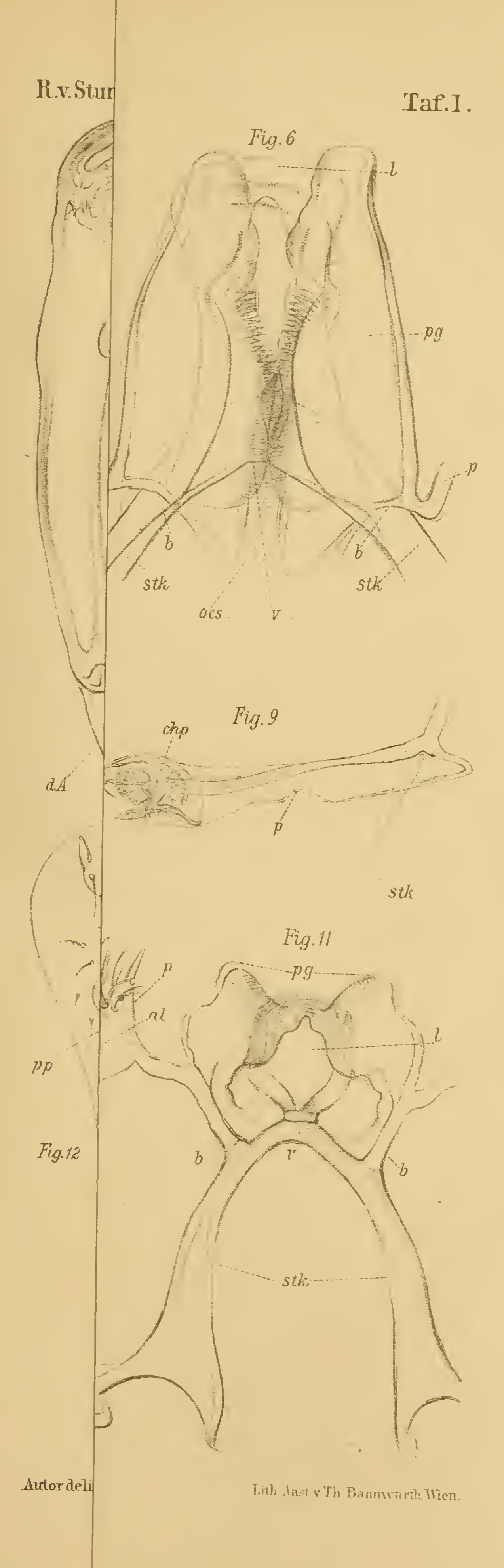
al — Aussenlade.
b — bogenförmige Chitinspange.
c — Cardo.
ch — Chitinbogen.
chl — Chitinleiste und Muskeln auf der Stützlamelle.
chp — Chitinplatte.
dA — dreieckiger Anhang.
f — Fiedern.
g — Gelenk.
h — Haarbesatz.
il — Innenlade.
k — Kaustück.
kr — Krallenglied.
l — Ligula (lingua).
m — Muskel.
m-m — Mittellinie der unteren Mundplatte (Unterlippe?).
max — Maxille.
obl — Oberlippe.
ö — Öffnung.
oes — Oesophagus.
p — Palpus.
pg — Paraglosse.
pl — tasterförmige Papille (Taster der Unterlippe?)
pp — Tastwarze.
ppg — Palpiger.
s — Sehne.
sp — Spitze der Mandibel.
st — Stipes.
ste — stabförmiges Ende des vorderen Blattes der Stützlamelle.
stk — Stützstück.
stl — Stützstück der Ligula.
stlm — Stützlamelle.
u — Unterlippe (sens. str.?).
up — untere Mundplatte (Unterlippe?).
v — Verwachsungsstelle der beiden Stützstücke.
vb — vorderes Blatt der Stützlamelle.
vs — Vorsprung.
z — zapfenförmiger Fortsatz des ersten Tastergliedes.

Ausser den eigens als copirt bezeichneten sind alle Zeichnungen nach Originalpräparaten von mir entworfen.

Tafel I.

Fig. 1. Mandibel von *Japyx solifugus.* (5. III.)
„ 2. „ „ *Degeeria lanuginosa.* (5. III.)
„ 3. „ „ *Campodea staphylinus.* (5. III.)
„ 4. Maxille von *Japyx solifugus.* (5. III.)
„ 5. „ „ *Campodea staphylinus.* (5. III.)
„ 6. Paraglossen und Ligula von *Tetrodontophora gigas.* (5. III.)
„ 7. Maxillen und Stützapparat sammt Paraglossen mit Tastern von *Tetrodontophora gigas.* (2. III.)
„ 8. Krallenglied sammt Fiedern der Maxille von *Degeeria lanuginosa.* (9. Im. III.)

R.v.Stur Taf.1.



Autor deli

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.